

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

09/615.780

CF011725 USA

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-336367

(43)Date of publication of application : 17.12.1993

(2)

(51)Int.Cl.

H04N 1/40

G03B 27/72

G03G 15/00

(21)Application number : 04-168549

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 02.06.1992

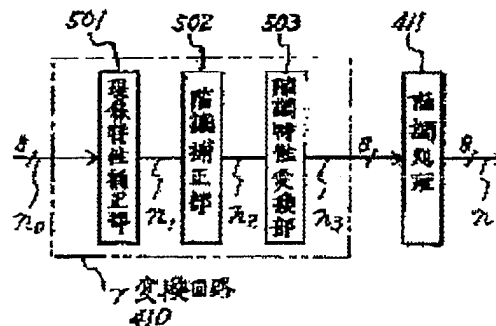
(72)Inventor : HAYASHI KOJI
KOGURE MASAOKI

(54) IMAGE FORMING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To perform the correction over the wide range of fluctuation with comparatively small memory capacity compared with conventional one by dividing a (γ) transformation circuit into a part for performing the correction for dispersion at every machine, and a part for correcting the fluctuation in the lapse of time of developing characteristics, etc.

CONSTITUTION: The (γ) transformation circuit 410 is composed of a developing characteristic correcting part 501, a gradation correcting part 502, and a gradation characteristic conversion part 503. (γ) transformation characteristic (corresponding characteristic between an input signal n_0 to the (γ) transformation circuit 410 and laser beam quantity) is corrected so that gradation characteristic can be prevented from being changed even when the optical attenuation characteristic and developing characteristic of a photosensitive material are changed in the lapse of time at the developing characteristic correcting part 501. The gradation correcting part 502 absorbs the dispersion at every machine, and corrects the output n_1 of the developing characteristic correcting part 501 to obtain constant gradation characteristic without using machine. The gradation characteristic conversion part 503 corrects the output n_3 of the gradation correcting part 502 to apply the adjustment to image density and gradation corresponding to the selection of user.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.03.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

09/615.780

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-336367

(43) 公開日 平成5年(1993)12月17日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/40	1 0 1 E	9068-5C		
G 0 3 B 27/72	A	8507-2K		
G 0 3 G 15/00	3 0 3			

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平4-168549

(22) 出願日 平成4年(1992)6月2日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 林 浩司

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 小暮 雅明

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

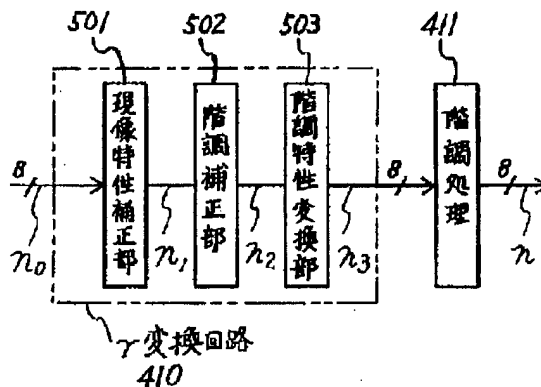
(74) 代理人 弁理士 黒田 壽

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【目的】 γ 変換回路410を、機械毎のバラつきを補正するための補正を行う部分と、現像特性などの経時での変動を補正するための部分とに分割する事により、従来に比べて比較的少ない補正テーブル用のメモリの容量で幅広い変動に対する補正を行う。

【構成】 γ 変換回路410を、現像特性補正部501、階調補正部502及び階調特性変換部503から構成する。上記現像特性補正部501で、感光体の光減衰特性や現像特性が経時的に変化しても階調特性が変化しないように γ 変換特性(γ 変換回路410への入力信号 n_0 とレーザー光量との対応特性)を補正する。上記階調補正部502で、機械毎のバラつきを吸収し、機械によらず一定の階調特性を得るために上記現像特性補正部501の出力 n_1 を補正する。上記階調特性変換部503で、使用者の好みに応じて画像濃度や階調性の調整を行うために上記階調補正部502の出力 n_2 を補正する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】階調を有する画像データを所望の階調データに階調補正する階調補正手段と、該階調補正の手順を記憶する記憶手段と、像担持体上に階調濃度パターンの潜像を形成する手段と、該潜像を現像して像担持体上に該パターンの可視像を形成する手段と、該パターンの可視像の濃度に基づいて階調特性を検知する階調特性検知手段とを設け、

該階調補正手段を、すくなくとも、現像特性などの経時変動に対して所望の階調特性を維持するするための第一補正部と、装置間での階調特性のばらつきを解消するための第二補正部とで構成したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】上記階調補正手段を、少なくとも、現像特性などの経時変動に対して所望の階調特性を維持するするための第一補正部と、装置間での階調特性のばらつきを解消するための第二補正部と、使用者の好みに応じて階調特性を補正するための第三補正部とで構成したことを特徴とする請求項1の画像形成装置。

【請求項3】すくなくとも、上記第一補正部と上記第二補正部のそれぞれに対応する画像データ補正テーブルから、一つの画像データ補正テーブルを合成する補正テーブル合成手段を設け、

上記階調補正手段を、該補正テーブル合成手段により合成された画像データ補正テーブルに代え該一つの画像データ補正テーブルを用いて上記画像データを階調補正するように構成したことを特徴とする請求項1の画像形成装置。

【請求項4】上記階調特性検知手段を、上記パターンの可視像の濃度を検知する濃度検知手段と、画像形成装置の設置時に読み込んだ該濃度検知手段の出力を初期値として記憶する初期値記憶手段とを有するように構成し、上記第一補正部を、該設置時より後に読み込んだ該濃度検知手段の出力と、該初期値記憶手段の記憶内容とに基づいて、画像データ補正テーブルを作成するように構成したことを特徴とする請求項1、2又は3の画像形成装置。

【請求項5】上記階調特性検知手段を、上記パターンの可視像の濃度を検知する濃度検知手段と、画像形成装置の設置時に読み込んだ該濃度検知手段の出力を初期値として記憶する初期値記憶手段とを有するように構成し、上記第一補正部を、該設置時より後に読み込んだ該濃度検知手段の出力と、該初期値記憶手段の記憶内容とに基づいて、予め作成された複数の画像データ補正テーブルの中から使用する画像データ補正テーブルを選択するように構成したことを特徴とする請求項1、2又は3の画像形成装置。

【請求項6】上記階調濃度パターンとして、通常の画像形成時に使用する階調濃度パターンを使用することを特徴とする請求項1、2、3、4又は5の画像形成装置。

2

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、複写機、ファクシミリ、プリンター等の画像形成装置に係り、詳しくは、階調を有する画像データを所望の階調データに階調補正する階調補正手段を備えた画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】複写機などの画像形成装置では、使用する部品のバラつき、使用する現像剤等の製造ロット差や放置時間等によって、画像濃度・階調性が、機械毎に異なる。そのため、 γ 変換回路の γ 変換テーブルを用いて潜像 γ 特性（例えばイメージスキャナーから画像信号と感光体表面電位との対応特性）を変えることにより、機械毎の画像濃度や階調性のバラつきを補正する。他方、初期状態で最適な階調性を有する状態に画像信号を補正されていても、現像剤や感光体などの経時変動により、最適な階調補正状態でなくなってしまう。そのため、現像剤などの経時変動に応じて経時的に、上記テーブルを変更していくことが行われる。従って、 γ 変換回路は、機械毎のバラつきを吸収し、機械によらず一定の階調性及び画像濃度とするための役割と、現像剤の現像特性や感光体の光減衰特性などの経時変化を吸収し、経時的に変化せずに常に一定の画像濃度及び階調性を得るための役割とを有することになる。しかし、原稿の画像濃度に忠実で、精度のよい階調補正を行うためには、上記テーブルの数が膨大になるとともに、これらのテーブルから使用するテーブルを選択するアルゴリズムが複雑になる。このため、上記テーブルの数が増えるにつれて上記テーブルを記憶するために必要なメモリ容量が膨大になるという問題点があった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は以上の問題点に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、 γ 変換回路を、機械毎のバラつきを補正するための補正を行う部分と、現像特性などの経時での変動を補正するための部分とに分割する事により、従来に比べて比較的少ないメモリ容量で幅広い変動に対する補正を行うことができる画像形成装置を提供することである。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1の発明は、階調を有する画像データを所望の階調データに階調補正する階調補正手段と、該階調補正の手順を記憶する記憶手段と、像担持体上に階調濃度パターンの潜像を形成する手段と、該潜像を現像して像担持体上に該パターンの可視像を形成する手段と、該パターンの可視像の濃度に基づいて階調特性を検知する階調特性検知手段とを設け、該階調補正手段を、すくなくとも、現像特性などの経時変動に対して所望の階調特性を維持するするための第一補正部と、装置間での階調特

3

性のばらつきを解消するための第二補正部とで構成したことを特徴とするものであり、請求項2の発明は、請求項1の画像形成装置において、上記階調補正手段を、少なくとも、現像特性などの経時変動に対して所望の階調特性を維持するための第一補正部と、装置間での階調特性のばらつきを解消するための第二補正部と、使用者の好みに応じて階調特性を補正するための第三補正部とで構成したことを特徴とするものであり、請求項3の発明は、請求項1の画像形成装置において、すくなくとも、上記第一補正部と上記第二補正部のそれぞれに対応する画像データ補正テーブルから、一つの画像データ補正テーブルを合成する補正テーブル合成手段を設け、上記階調補正手段を、該補正テーブル合成手段により合成された画像データ補正テーブルに代え該一つの画像データ補正テーブルを用いて上記画像データを階調補正するように構成したことを特徴とするものであり、請求項4の発明は、請求項1、2又は3の画像形成装置において、上記階調特性検知手段を、上記パターンの可視像の濃度を検知する濃度検知手段と、画像形成装置の設置時に読み込んだ該濃度検知手段の出力を初期値として記憶する初期値記憶手段とを有するように構成し、上記第一補正部を、該設置時より後に読み込んだ該濃度検知手段の出力と、該初期値記憶手段の記憶内容とに基づいて、画像データ補正テーブルを作成するように構成したことを特徴とするものであり、請求項5の発明は、請求項1、2又は3の画像形成装置において、上記階調特性検知手段を、上記パターンの可視像の濃度を検知する濃度検知手段と、画像形成装置の設置時に読み込んだ該濃度検知手段の出力を初期値として記憶する初期値記憶手段とを有するように構成し、上記第一補正部を、該設置時より後に読み込んだ該濃度検知手段の出力と、該初期値記憶手段の記憶内容とに基づいて、予め作成された複数の画像データ補正テーブルのなかから使用する画像データ補正テーブルを選択するように構成したことを特徴とするものであり、請求項6の発明は、請求項1、2、3、4又は5の画像形成装置において、上記階調濃度パターンとして、通常の画像形成時に使用する階調濃度パターンを使用することを特徴とするものである。

【0005】

【作用】本発明は、階調を有する画像データを所望の階調データに階調補正する階調補正手段を、すくなくとも、現像特性などの経時変動に対して所望の階調特性を維持するための第一補正部と、装置間での階調特性のばらつきを解消するための第二補正部とで構成し、これにより、該階調補正の手順を記憶する記憶手段の比較的小容量で、幅広い変動に対して階調特性を所望の特性に維持できるようにする。

【0006】

【実施例】以下、本発明を画像形成装置である電子写真複写機（以下、複写機という）に適用した一実施例につ

4

いて説明する。図1は本実施例に係る複写機の概略構成図である。図1において、複写機本体101のほぼ中央部に配置された潜像担持体としての直径120mmの有機感光体ドラム102の周囲には、感光体表面を帯電する帯電チャージャー103、一様帯電された感光体の表面上にレーザー光を照射して静電潜像を形成するレーザー光学系104、静電潜像に各色トナーを供給して現像し、各色毎にトナー像を得る、黒現像装置105、イエロー現像装置106、マゼンタ現像装置107、シアン現像装置108（いずれもこの例では反転現像方式を採用）、感光体上に形成された各色毎のトナー像を順次転写する中間転写ベルト109、中間転写ベルト109の一部を感光体表面に当接させて転写領域を形成し且つ該転写領域に転写電界を形成する転写電圧が印加されたバイアスローラ110、転写後の感光体表面に残留するトナーを除去するクリーニング装置111、転写後の感光体表面に残留する電荷を除去する除電装置112等が配設されている。ここで、例えば上記黒現像器105内には黒トナーとキャリアを含む現像剤が収容されていて、これは、剤攪拌部材302の回転によって攪拌され、現像スリーブ201B上に汲み上げられる。この供給された現像剤は、現像スリーブ201B上に磁気的に担持されつつ、磁気ブラシとして現像スリーブ201Bの回転方向に回転する。上記中間転写ベルト109の表面には、該ベルト109に転写されたトナー像を転写紙に転写する転写領域を形成し且つ該転写領域に転写電界を形成する転写電圧が印加された転写バイアスローラ113、及び、転写紙にトナー像を転写した後の残留トナーをクリーニングするためのベルトクリーニング装置114が配設されている。そして、中間転写ベルト109から剥離された転写紙を搬送する為の搬送ベルト115、及び、該搬送ベルト115から搬送されてくる転写紙上のトナーを加熱すると共に加圧して定着される定着装置116、定着装置116からの転写紙を受ける排紙トレイ117も設けられている。

【0007】上記レーザー光学系104の上方には、複写機本体101の上部に設けられた原稿載置台としてのコンタクトガラス118上の原稿に走査光を照射する露光ランプ119、原稿からの反射光を光電変換素子であるCCDのイメージセンサアレイ123に結像入光させる、反射ミラー121及び結像レンズ122が設けられている。そして、該イメージセンサアレイ123で原稿情報を電気信号に変換して得た画像信号が図示しない画像処理装置で処理されてレーザー光学系104中の半導体レーザーのレーザー発振制御に利用される。レーザー光のビーム系は、その光量分布の最大値に対して $1/e^2$ ($e=2.7182\cdots$)となる光量の幅をビーム系とし、主走査方向に40~60[μm]、副走査方向に70~90[μm]の幅を有する。レーザー光の変調方式としては、発光時間を制御するパルス幅変調方式、または発光時間と同時に光量

を制御するパルス幅変調とパワー変調方式が用いられる。パルス幅変調を用いる事により、1画素内の感光体の光量の平均値が、画像信号に対して線形となり、画像信号に対する画像濃度の変化が画像信号によらずほぼ比例し、有効階調数がとれるという利点がある。

【0008】次に、図2を用いて複写機の電装部の概略について説明する。図2において、メイン制御部(CPU)130に対して所定のプログラム等が記憶されている、ROM131及びRAM132が付設されている。このメイン制御部130には、インターフェース(I/O)133を介してレーザー光学系制御部134、電源回路135、光学センサー136、トナー濃度センサー137、環境センサー138、感光体表面電位センサー139、トナー補給回路140、中間転写ベルト駆動部141等が接続されている。同図においては現像装置としてマゼンタ現像装置107のみを示しているが、他の現像装置105、106、108も同様にそれぞれトナー濃度センサー137、電源回路135、トナー補給回路140を介してインターフェース133に接続されている。上記レーザー光学系制御部134は上記レーザー光学系のレーザー出力を調整するものであり、上記電源回路135は帯電チャージャー113に所定の帯電用放電電圧を与えると共に現像装置105、106、107、108に対して所定電圧の現像バイアスを与え且つバイアスローラ110や転写バイアスローラ113に対して所定の転写電圧を与えるものである。上記光学センサー136は転写領域を通過した感光体表面に近接配置される発光ダイオードなどの発光素子とフォトセンサーなどの受光素子とからなり、感光体上に形成される基準トナーパターンのトナー付着量及び地肌部のトナー付着量を各色毎に検出するとともに、感光体除電後の残留電位を検出するものである。この光電センサー136からの検出信号は図示しない光電センサー制御部に印加されている。該光電センサー制御部は上記基準トナーパターンのトナー付着量と地肌部のトナー付着量との比率を求め、該比率の値を基準値と比較して画像濃度の変動を検出し、トナー濃度センサー137の制御値を補正するものである。上記トナー濃度センサー137は各現像装置105、106、107、108にそれぞれ設けられ、各現像装置内に収容されている現像剤の透磁率変化に基づいてトナー濃度を検出するものである。このトナー濃度センサー137は検出したトナー濃度値を基準値と比較し、トナー濃度が一定値を下回ってトナー不足状態になった場合にその不足分に対応した大きさのトナー補給信号を上記トナー補給回路140に印加する。上記電位センサー139は感光体表面電位を検出するものである。上記中間転写ベルト駆動部141は中間転写ベルトの駆動を制御するものである。

【0009】次に、画像処理部について説明する。図3において、401はスキャナ、402はシェーディング

補正回路、403はRGB γ 補正回路、404は画像分離回路、405はMTF補正回路、406は色補正-UCR処理回路、407は画像加工処理回路(クリエイト)、408は変倍回路、409はMTFフィルター回路、410は γ 補正回路、411は階調処理回路、412はプリンタである。複写すべき原稿は、カラースキャナ401によりR、G、Bに色分解されて読み取られる。シェーディング補正回路402では、撮像素子のムラ、光源の照明ムラなどが補正される。 γ 補正回路403では、入力データを反射率リニア、濃度リニアなどの所定の望ましい特性となるように補正あるいは変換する。MTF補正回路405では、入力系の、特に高周波領域でのMTF特性の劣化を補正する。画像分離回路404では、原稿情報に基づいて、文字画像、網点画像、写真画像、有彩色、無彩色判定等を行い、これらの判定結果に基づいて、MTFフィルターの係数、階調処理等が決定する。色補正-UCR処理回路405は、入力系の色分解特性と出力系の色材の分光特性の違いを補正し、忠実な色再現に必要な色材YMCの量を計算する色補正処理部と、YMCの3色が異なる部分をBk(ブラック)に置き代えるためのUCR処理部とからなる。色補正処理は下式のようなマトリックス演算を行うことにより実現できる。

$$\begin{pmatrix} Y \\ M \\ C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b \\ g \\ r \end{pmatrix}$$

ここで、r、g、bは、R、G、Bの補数を示す。マトリックス係数 a_{11} は入力系と出力系(色材)の分光特性によって決まる。ここでは、1次マスキング方程式を例に挙げたが、 b^2 、 bg のような2次項、あるいはさらに高次の項を用いることにより、より精度良く色補正することもできる。また、色相によって演算式を変えたり、ノイゲバー方程式を用いるようにしても良い。何れの方法にしても、Y、M、Cはb、g、r(またはB、G、Rでもよい)の値から求めることができる。一方、UCR処理は次式を用いて演算される。

$$Y' = Y - \alpha \cdot \min(Y, M, C)$$

$$M' = M - \alpha \cdot \min(Y, M, C)$$

$$C' = C - \alpha \cdot \min(Y, M, C)$$

$$Bk = \alpha \cdot \min(Y, M, C)$$

式中において、 α はUCRの量を決める係数で、 $\alpha=1$ の時100%UCR処理となる。 α は一定値でも良い。例えば、高濃度部では、 α は1に近く、ハイライト部では、0に近くすることにより、ハイライト部での画像を滑らかにすることができる。変倍回路407は、拡大、縮小を行う回路で、3点コンボリューション法等が用いられる。画像加工は、指定された領域の画像を繰り返したり(リピート)、消去するなどの処理が行われ

る。MTFフィルタ409では、シャープな画像やソフトな画像など、使用者のこのみに応じてエッジ強調や平滑化等、画像信号の周波数特性を変更する処理が行われる。 γ 変換回路410では、機械毎のバラつきを吸収し、機械によらず一定の階調性及び画像濃度を得る目的や、現像剤の現像特性や感光体の光減衰特性などの経時変化を吸収し、経時的に変化せずに常に一定の画像濃度及び階調性を得る目的のために、画像信号の補正が行われる。本実施例の γ 変換回路410は、幅広い変動に対する補正を比較的少ないメモリ容量で行えるように改良されている。この点については後に詳述する。階調処理回路411ではディザ処理が行われる。尚、スキャナ401で読み込んだ画像データを外部の画像処理装置などで、処理したり、外部の画像装置からの画像データをプリンタ412で出力するためのインターフェースI/F413、414が備えられている。以上の画像処理回路を制御するためのCPU415及びROM416、RAM417とはBUS418で接続されている。CPU415はシリアルI/Fを通じて、システムコントローラ419と接続されており、図示しない操作部などからのコマンドが送信される。

【0010】次に、本実施例の γ 変換回路410について詳述する。まず、図5を用いて γ 変換回路410全体による補正の位置付けを説明する。同図では、右回りにデータが変換されるので、第4象限、第3象限、第2象限、第1象限の順に説明する。第4象限は、横軸に原稿濃度、縦軸に γ 変換回路410入力信号 n_0 をそれぞれ取って、スキャナ γ 変換特性、つまり、スキャナ401により読み取られた原稿データが、RGB γ 補正回路403による γ 変換や色補正・UCR処理回路406による色変換・UCR処理を経て、 γ 変換回路401入力信号 m_0 として出力される特性を表したものである。画像信号及びレーザーの書込み光量は、ここでは8ビット(256値)の分解能を有する。第3象限は、縦軸に γ 補正回路410入力信号 n_0 、横軸にレーザー駆動信号(プリンタ画像信号) n をそれぞれ取って、 γ 変換回路410全体の変換特性を表わしたものである。なお、厳密にはプリンタ画像信号 n は γ 補正回路410の出力信号 n_3 が更に階調処理回路411でディザ処理されたものであるが、ここでは、階調処理回路411のディザ処理の方法が固定的であるものとする。第2象限は、横軸にレーザー駆動信号(プリンタ画像信号) n 、縦軸にコピー画像濃度(ID)をそれぞれ取って、両者の対応特性を表わしたものである。第1象限は、横軸に原稿濃度(OD)、縦軸にコピー画像濃度(ID)をそれぞれ取って、OD-ID特性を表わしたものである。上記のように、イメージスキャナ401で読み込まれた原稿の信号が、第1象限の特性によって変化されて γ 変換回路410に入力され、この γ 変換回路410等で第3象限の特性によって変換される。そして、プリンタ

画像信号 n としてプリンタ412に入力され、このプリンタ412で第2象限の特性によって画像形成される。これにより、第1象限に示すOD-ID特性が得られる。

【0011】図4は本実施例の γ 変換回路410のブロック図である。本実施例の γ 変換回路410は、現像特性補正部501、階調補正部502、階調特性変換部503から構成されている。上記現像特性補正部501は、感光体の光減衰特性や現像特性が経時的に変化しても階調特性が変化しないように γ 変換特性(γ 変換回路410への入力信号 n_0 とレーザー光量との対応特性)を補正するものである。上記階調補正部502は、機械毎のバラつきを吸収し、機械によらず一定の階調特性を得るために上記現像特性補正部501の出力 n_1 を補正するものである。上記階調特性変換部503は、使用者の好みに応じて画像濃度や階調性の調整を行うために上記階調補正部502の出力 n_3 を補正するものである。以上のように本実施例の γ 変換回路410は、機械毎のバラつきを補正するための補正を行う部分である階調補正部502と、感光体の光減衰特性や現像特性などの経時での変動を補正するための部分である現像特性補正部501と、使用者の好みに応じて画像濃度や階調性の調整を行うための部分である階調特性変換部503に分割され、それぞれに画像信号の補正テーブルを用意する。これにより、従来に比べて比較的少ないメモリ容量で幅広い変動に対する補正を行うものである。

【0012】なお、この例における上記階調補正部502は、感光体102を交換したり、各現像器102、106、107、108の現像剤を交換したりしたときや機械の当初の設置時などに、機械間の階調特性のバラツキをなくすものであり、このような交換時や設置時に一旦設定された1つの補正テーブルが、その後の感光体102等の交換までの間に使用され続ける。また、上記階調特性補正部503も、使用者の好みに応じた上記調整を行うための補正テーブルが使用され続ける。

【0013】一方、上記現像特性補正部501は、感光体の光減衰特性や現像特性などの経時での変動を補正するためのものである。これで使用される補正テーブルは一通りでは済まない。種々の経時変動の仕方に対応できるように、幾通りもの補正テーブルを使用する必要がある。例えば、現像ポテンシャル(感光体の表面電位から現像バイアスのDC成分を引いた値)と画像濃度との対応特性である現像特性が経時で変動した場合に、階調特性(γ 変換回路410入力信号 n_0 と画像濃度との対応特性)を所望の特性に維持するための補正テーブルについて説明する。図6の第1象限は、横軸にプリンタ画像信号 n 、縦軸にレーザー光量をそれぞれ取って、 γ 変換特性を表わしたものである。第2象限は、縦軸にレーザー光量、横軸に感光体の表面電位をそれぞれ取って、感光体の光減衰特性を表したものである。第3象限

は、横軸に現像ポテンシャル（感光体の表面電位から現像バイアスのDC成分を引いた値）、縦軸に画像濃度をそれぞれ取って、現像特性を表したものである。第4象限は、横軸に γ 変換回路410入力信号 n_0 、縦軸に画像濃度をそれぞれ取って、階調特性を表したものである。始めに、画像濃度の設定時に、第1象限の γ 変換特性が例えば γ 変換特性 a の状態に設定され、そのときの光減衰特性が第2象限の光減衰特性 b 、現像特性が第3象限の現像特性 c 、そしてこれらの特性から所望の階調特性として第4象限の階調特性 d が得られるものと仮定する。この変換特性 a は、入力信号 n_0 に対して、 n_1 という値を出力するとした場合

$$n_1 = f(n_0)$$

として表示する。ここでは、 $n_1 = n_0$ であり、恒等変換である。この後に経時変動で現像特性が第3象限の現像特性 c' のように変化した場合には、結果として階調特性が第4象限の階調特性 d' に変化する。そこで、この現像特性の経時変動にも拘らず階調特性を所望の階調特性 d に維持するためには、 γ 変換特性を第1象限の γ 変換特性 a' にする必要がある。すなわち、上記現像特性補正部501で用いる補正テーブルを γ 変換特性 a に対応するものに代え γ 変換特性 a' に対応するものを使用する必要がある。そして、この階調特性を変化させないための補正テーブルは、変動後の現像特性 d' によって決まり、現像特性の変動のバリエーションに応じたバリエーションがある。以上は光減衰特性は一定の場合であったが、逆に光減衰特性のみが経時で変動した場合、また、光減衰特性と現像特性の両方が経時で変動した場合もあり、それに応じて上記補正テーブルのバリエーションが増える。

【0014】そこで、本実施例では、上記現像特性補正部501で使用する補正テーブルを幾通りも記憶しておくのに代え、種々の経時変動の仕方に対応できるように、経時変動が階調特性に与える影響を検知して、このような経時変動によって階調特性が所望の階調特性からずれないように γ 変換特性を得る補正テーブルを演算で求める。

【0015】以下、本実施例における現像特性補正部501で使用する補正テーブルの作成について説明する。まず、経時変動が階調特性に与える影響を検知について説明する。本例における経時変動が階調特性に与える影響の検知は、レーザーの出力値の異なる np 個（例えば $np=12$ ）の濃度パターンを実際に感光体102上に形成し、その濃度パターンの画像濃度を検知することによって行う。具体的には、レーザーの出力値の異なる np 個（例えば $np=12$ ）の濃度パターンを、例えば図7に示すように、感光体102上に形成し、濃度パターンの画像濃度の代わりに、光学センサー136でその反射光濃度 D_i を読み込み記憶する。ここで画像信号は8ビット（256値）の分解能を有し、レーザーの書込み光量も、同様にレーザー

の最小値と最大値との間を8~10ビットの分解能を持つ。検知に用いるレーザー出力は、一例として、画像信号の値（16進数表示）で

00(H), 10(H), 20(H), 30(H), 40(H), 50(H), 60(H), 70(H), 90(H), B0(H), D0(H), FF(H)

を用いる。使用する濃度パターンは、実際の画像形成時に使用する階調濃度パターン（ディザ処理が行われたもの）を用いる。ここでは、次のようなディザ処理を行った。主走査方向の隣合う2画素づつの画像信号の和を、その和の値に応じて次のように2画素に割り振る。すなわち、1画素目の画像信号を N_1 、2画素目の画像信号を N_2 、処理後の1画素目の画像信号を N_1' 、2画素目の画像信号を N_2' とすると、

$N_1 + N_2 \leq FF(H)$ のとき、

$$N_1' = N_1 + N_2,$$

$$N_2' = 0$$

$N_1 + N_2 > FF(H)$ のとき、

$$N_1' = FF(H),$$

$$N_2' = N_1 + N_2 - FF(H)$$

20 上記のようにディザ処理を行った画像信号のレーザー光の発光開始タイミングを、図8のa、bに示す様に2画素の露光分布が近接するようにする。パルス幅変調方式を用いる事により、このパターンは、図8のc、dに示すように、副走査方向に連続したラインパターンになり、このラインパターンの幅は、 $N_1 + N_2$ の和にほぼ比例する潜像を形成することができる。これによれば、光学センサー136の検知出力も図9に示すように、画像信号に対する検知出力のリニアリティーが良いという利点がある。上記リニアリティーは、ビーム径によっても異なり、1画素の大きさに対する主走査方向のビーム径（これは、静止時のビームの強度が最大値に対し、 $1/e^2$ に減衰するときの幅として定義される）の比率は、90[%]以下、望ましくは80[%]以下である。

400 DPI、1画素 63.5 [μm] では、望ましいビーム径は 50 [μm] 以下である。（以下、余白）

【0016】次に、以上の濃度パターンの検知結果を用いた補正テーブルの演算について説明する。図10で、第1象限の横軸は γ 補正回路410への入力信号 n_0 、縦軸は現像特性変換後の画像信号、即ち、現像特性補正部501の出力信号 n_1 、第2象限の横軸は感光体上のトナー付着量(M/A) [mg/cm^2]、第3象限の縦軸は感光体上のトナー付着量(M/A)に対する光学センサー136の出力を表す。入力信号 n_0 に対する、初期設定時の現像特性補正特性 $f_0(n_0)$ としたとき、この画像信号に対する感光体上のトナーの付着量特性(M/A)は、(M/A) $_0$ であり、入力信号 n_0 に対する光学センサー136の出力特性は、VSP0(n_0)である。

【0017】t枚後の感光体上のトナー付着量特性を(M/A) t とすると、光学センサー136の検知出力としてVSPt(n_i) ($i=1, 2, \dots, np$)が得られる。初期設定時の検知出

11

力 $D_{i0}(n_i)$ ($i=1, 2, \dots, np$)とし、かつ、その後のパターン検知の出力を $D_{it}(nit)$ とした場合に、 $D_{i0}(n_{i0}) = D_{it}(nit)$ となる初期画像信号 n_{i0} と検知時画像信号 n_{it} との

12

対応を求める。例えば「C++」言語で記載した次のプログラム例を用いる。

```
#include <math.h>
#define YES      1
#define NO       0
#define INDEX MAX 255
#define USE FLOAT YES

const int np = 12;
const byte VSG = 255;    // VSG は光学センサーの検知出力の最大値
const byte eps = 5;      // 検知バラつき
typedef unsigned char byte;
typedef unsigned      uint;
typedef byte          Detected VSP[np];
// 光学センサーで検知された出力の配列を Detected VSP
// として定義する。
// DO は、初期設定時の光学センサーの検知値
// Dt は、t 枚コピーした後の光学センサーの検知値を表す。
Detected VSP DO, Dt;
// Detect Signal は、10種類の検知値を記憶する配列
typedef byte      Detect Signal[np];
const Detect Signal no = {0, 0x10, 0x20, 0x30, 0x40, 0x50, 0x60,
                          0x70, 0x90, 0xb0, 0xd0, 0xff};

Detect Signal nt;
byte get new n( byte Dit, byte i0 )    // nit を求める
{
    int i = i0;
    // DO[i] ≥ Dit ) DO[i+1] となる i を求める
    if ( Dit < DO[i] )
        while ( i < np && Dit <= DO[i+1] ) i++;
    else while ( i > 0 && Dit >= DO[i-1] ) i--;
    // 検知値 DO[i] が 地肌部の出力 VSG とほぼ等しければ
    // i を1つ増やす( abs(x) は x の絶対値を返す)。
    while ( i < np && abs( DO[i] - DO[0] ) < eps ) i++;
    // 検知値 DO[i] が 飽和していれば、
    // i を1つ減らす
    while ( i > 0 && abs( DO[i] - DO[np] ) < eps ) i--;
    // 線形に外挿または内挿をする
    int nit;
    if ( USE FLOAT == YES )    // float 型を用いる場合
        float f nit = (float) no[i];
        f nit += (float)( no[i+1] - no[i] )/(float)( DO[i+1] - DO[i] )
                  *(float)( Dit - DO[i] );
        nit = (int) f nit;
    #else                      // float 型を用いることができない場合
        // この場合には演算精度が落ちる
        nit = no[i];
        nit += (no[i+1] - no[i] )/( DO[i+1] - DO[i] )
                *( Dit - DO[i] );
    #endif
}
```

13

14

```

if ( nit > INDEX MAX ) nit = INDEX MAX;
else if ( nit < 0 ) nit = 0 ;
return (byte) nit;
}

```

次いで、上記関数「get new n」を用いて、新しい補正テーブルを以下のようにして求める。

```

void get new table( )
{
    for ( int i= 0; i< np; i++ )
        nt[i] = get new n( Dt[i], i);
}

```

これにより、画像信号 $n_o[i]$ を $nt[i]$ とする事によ*

```

#define TableMax    0xff
typedef byte    Table[TableMax+1];
Table    table;
void    make new table( )
{
    double    ratio;
    for (int i= 0; i < np; i++){
        ratio = (double)( nt[i+1] - nt[i] )
                /(double)( n_o[i+1] - n_o[i] );
        for (int j = n_o[i]; j < n_o[i+1]; j++)
            table[j] = nt[i] + (byte) ratio*(double)(j- n_o[i]);
    }
}

```

【0018】前記の検知結果をよく知られているようなスプライン関数を用いてフィッティングすることができる。スプライン関数の中でもベース・スプライン関数は、測定点における1次、2次の微係数が一致し、滑らかな曲線を描く事が出来る。ほぼ等間隔な測定データに

＊り、t枚後の光学センサー136の検知値を初期設定時の値とほぼ同じ値とする事ができる。上記の結果から、検知に用いていない画像信号 n_o に対しては、上記のプログラムで用いた方法と同様に、線形に内挿または外挿を行い補正テーブル $table[j]$ を次のように求める。

対しての上記微係数は、一列として以下に示すプログラムによって得ることができる(このプログラムは、小池慎一著「Cによる科学技術計算」CQ出版社を参考にした)。

```

#define TableMax    0xff
typedef byte    Table[TableMax+1];
void    make new table( )
{
    int    i = 0, j ;
    double u, v, x0, x1, x2, x3, v, v3, length;
    // 区間 i=0, n_o[0]~n_o[1], 及び n_o[up-1]~n_o[np]に対し、
    length = (double)( n_o[i+1] - n_o[i] );
    x0 = (double) nt[i ];
    x1 = (double) nt[i+1];
    x2 = (double) nt[i+2];
    x3 = (double) nt[i+3];
    for ( j = n_o[i]; j < n_o[i+1]; j++){
        u = (double)( j - n_o[i] )/length;
        u2 = u*u;
        u3 = u2*u;
        v = 1.0 - u;
        v3 = v*v*v;
        t[i]= (u3/6)x3 + ((-11/12)*u3 + (3/2)*u2)*x2
                + ((21/12)*u2 - (9/2)*u2 + 3*u)* x1 - (1-u)3 x0;
    }
}

```

15

16

```

}
i++;
//  区間  no[1]~no[2], 及び  no[np-2]~no[np-1]に対して、
length = (double) ( no[i+1] - no[i] );
x0 = (double) nt[i ];
x1 = (double) nt[i+1];
x2 = (double) nt[i+2];
x3 = (double) nt[i+3];
for ( j = no[i]; j < no[i+1]; j++){
    u = (double)( j - no[i] )/length;
    u2 = u*u;
    u3 = u2*u;
    v = 1.0 - u;
    v3 = v*v*v;
    t[i]= (u3/6)x3 + (-u3/2 + u2/2 + u/2 + 1/6) x2
          + ((7/12)*u3 - (5/4)*u2 + (1/4)*u + (7/12))* x1
          +(1/4)*v3* x0;
}
//  区間  2 ≤ i ≤ np-2 に対して、
for (i= 2; i< np-2; i++){
    length = (double) ( no[i+1] - no[i] );
    x0 = (double) nt[i-1];
    x1 = (double) nt[i ];
    x2 = (double) nt[i+1];
    x3 = (double) nt[i+2];
    for ( j = no[i]; j < no[i+1]; j++){
        u = (double)( j - no[i] )/length;
        u2 = u*u;
        u3 = u2*u;
        v = 1.0 - u;
        v3 = v*v*v;
        t[j]= (u3/6)*x3
              + (1/6)*(-3*u3 + 3*u2 + 3*u + 1)* x2
              + (1/6)*( 3*u3 - 6*u + 4)* x1
              + (1/6)*v3* x0;
    }
    i--;
}
//  区間  no[1]~no[2], 及び  no[np-3]~no[np-2]に対して、
length = (double) ( no[i+1] - no[i] );
x3 = (double) nt[i-1];
x2 = (double) nt[i ];
x1 = (double) nt[i+1];
x0 = (double) nt[i+2];
for ( j = no[i]; j < no[i+1]; j++){
    u = (double)( j - no[i] )/length;
    u2 = u*u;
    u3 = u2*u;
    v = 1.0 - u;
    v3 = v*v*v;
    t[i]= (u3/6)x3 + ( -u3/2 + u2/2 + u/2 + 1/6) x2

```

17

18

```

+ ((7/12)*u3 - (5/4)*u2 + (1/4)*u + (7/12))* x1
+ (1/4)*v3* x0;
}
// 区間 i=0, n0[0]~n[1], 及び n0[up-2]~n0[up-1] に対し、
i=np-2;
length=(double)(n0[i+1] - n0[i]);
for ( j = n0[i]; j<=n0[i+1]; j++){
    u = (double)(j - n0[i])/length;
    u2= u*u;
    u3= u2*u;
    v = 1.0 - u
    v3= v*v*v;
    t[i]=(u3/6)*x3 + ((-11/12)*u3 + (3/2)*u2)*x2
        + ((21/12)*u2 - (9/2)*u2 + 3*u)* x1 + v3*x0;
}
}

```

上記の方法の他に、特開平3-120062号公報に開示されている方法を用いることもできる。

【0019】以上の実施例においては、種々の経時変動の仕方に対応できるように、経時変動が階調特性に与える影響を検知して、このような経時変動によって階調特性が所望の階調特性からずれないような γ 変換特性を得る補正テーブルを演算で求めたが、これに代え、予め、経時変化によって予測される補正テーブルを計算しておき、検知結果と比較し、その差が、特に低画像濃度部において少ないような補正テーブルを選択するようにしても良い。これにおいても現像特性補正部501で階調補正部502の補正テーブルと一応分離した補正テーブルを用いるので、従来に比して少ない補正テーブルの種類で足りる。同様に「C++」言語で記載した、2つの変換テーブルf1, f2を比較し、誤差の少ないテーブルを選択するプログラム例を以下に示す。

```

#include<math.h>
#define TableMax      0xff
#define NumberOfTables 10
typedef byte  Table[TableMax+1];
Table f[NumberOfTables], weight;
long get_defference(byte *f)
{
    long sum = 0, d;
    for (int i=0; i<=np; i++){
        j = n0[i];
        d = (long) (nt[j] - f[j]);
        sum += (long) weight[j]* d*d;
    }
    return sum;
}

```

```

byte *Comapare_Table(byte *fi, byte *fj)
{
    long sum1 = get_difference( fi );
    long sum2 = get_difference( fj );
    return ( sum1 <= sum2 )? fi: fj;
}

byte *Select_Table()
{
    byte *t;
    int i = 0;
    t = f[i];
    while ( ++i< NumberOfTables ){
        t = Compare_Table( t, f[i] );
    }
    return t;
}

```

【0020】以上の各実施例は、 γ 変換回路410の入力信号 n_0 を現像特性補正部501の補正テーブル、階調補正部502の補正テーブル、階調特性変換部503の補正テーブルと、順次変換していくものであるが、これら3つの補正テーブルを合成して一つの補正テーブルを形成し、 γ 変換回路410の入力信号 n_0 をこの一つの補正テーブルで変換するようにしても良い。この補正テーブルの合成について説明する。図11の第1象限は、現像特性補正部501で行われる変換特性、第2象限は、階調補正部502による変換特性、第3象限は、階調特性変換部503の変換特性を表す。入力画像信号 n_0 に対する初期設定時の現像特性補正特性を $f_0(n_0)$ 、出力画像信号 n_1 に対する階調補正特性 $g(n_1)$ と出力画像信号 n_2 、画像信号 n_2 に対する濃度調整特性 $h(n_2)$ と出力画像信号 n_3 、とすると

$$n_1 = f_0(n_0)$$

$$n_2 = g(n_1)$$

$$n_3 = h(n_2)$$

と表せる。この時、画像信号 n_0 に対する最終的な変換特性 $k(n_0)$ は

$$n_3 = k_0(n_0) = h(g(f_0(n_0)))$$

となり、一つの変換とすることができる。変換テーブル f_0, g, h から一つの変換テーブル k_0 をつくるためには、

```
#define TableMax      0xff
typedef byte          Table[TableMax+1];
      Table  f0, g, h, k0;
void make_table()
{
    byte  n0, n2, n3;
    for (int i=0; i<=TableMax; i++)
        k0[i] = h[ g[ f0[i] ] ];
}
```

【0021】 現像特性を前記した補正方法によって補正した場合は、現像特性補正後の変換特性画像信号 n_0 に対し、 $f_0(n_0) \rightarrow f_t(n_0)$ とすると、画像信号 n_0 に対する最終的な変換特性 $k_f(n_0)$ は、
 $n_3 = k_t(n_0) = h(g(f_t(n_0)))$ となる。

【0022】 検知によって選択された現像特性補正部 501 の補正テーブルと階調補正部 502 の補正テーブルとは、前述した方法によって一つの変換テーブルに変換し、メモリ中に記憶する。

【0023】 次に、図12乃至図14を用いて現像特性補正部 501 の補正テーブルの初期設定及びその後の同補正テーブルの選択等について処理フローについて説明する。図12では、初期設定時のフローチャートを示した。初期設定は、初期の画像調整時の他、現像剤、感光体などの交換時、メンテナンス時に行う。

step 1: 現像特性補正テーブルを初期状態に設定する。

step 2: 現像特性の検知を行う。

この際には、図13に示したように、 n_p 個の濃度パターンの潜像を形成し、現像した後そのパターンを光学センサー136で検知し、その検知出力 $D01(i=1, 2, \dots, n_p)$ を得る。

step 3: 検知出力を記憶する。

step 4: 階調補正テーブルを選択する。

【0024】 図14に、経時変化によって現像特性が変化した場合の現像特性の補正を行うためのフローチャートを示した。

step 1: 現像特性の検知を行う。

step 2: 検知出力を $Dti(i=1, 2, \dots, n_p)$ として記憶する。

step 3: 検知出力を元に、現像特性補正テーブルを選択する。

step 4: 選択された現像特性補正テーブルを、階調補正テーブルと合成して一つの変換テーブルを作成す

る。

step 5: 作成した変換テーブルをメモリ中に記憶する。

【0025】

【発明の効果】 請求項1乃至6の発明によれば、階調を有する画像データを所望の階調データに階調補正する階調補正手段を、すくなくとも、現像特性などの経時変動に対して所望の階調特性を維持するための第一補正部と、装置間での階調特性のばらつきを解消するための第二補正部とで構成し、これにより、両補正部で使用する画像データ補正テーブルの組合せ等によって、実質的に画像データ補正テーブルの数を増やし、該階調補正の手順を記憶する記憶手段の比較的少ない容量で、幅広い変動に対して階調特性を所望の特性に維持することができる。特に、請求項3の発明によれば、請求項1の画像形成装置において、補正テーブル合成手段で、すくなくとも、上記第一補正部と上記第二補正部のそれぞれに対応する画像データ補正テーブルから、一つの画像データ補正テーブルを合成し、該補正テーブル合成手段により合成された画像データ補正テーブルに代え該一つの画像データ補正テーブルを用いて上記画像データを階調補正するので、画像データの階調補正時間を短縮することができる。また、請求項4又は5の発明によれば、請求項1、2又は3の画像形成装置において、画像形成装置の設置時に読み込んだ濃度検知手段の出力と、該設置時より後に読み込んだ該濃度検知手段の出力とに基づいて、画像データ補正テーブルを作成又は選択するので、経時変動が生じても階調性を所望の特性に維持する事ができる。また、請求項6の発明によれば、請求項1、2、3、4又は5の画像形成装置において、上記階調濃度パターンとして、通常の画像形成時に使用する階調濃度パターンを使用するので、階調特性の変動を的確に検知することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例に係る電子写真複写機全体の概略構成を示す正面図。

【図2】 同複写機の要部の概略構成を示す正面図。

【図3】 同複写機の電装部の概略構成を示すブロック図。

【図4】 同電装部中の γ 変換回路の構成を示すブロック図。

【図5】 画像信号の変換過程を説明するための特性図。

【図6】 同 γ 変換回路の現像特性補正部の特性を説明するための特性図。

【図7】 階調特性を検知するための階調濃度パターンの作成方法を示す説明図。

【図8】 同階調濃度パターンの説明図。

【図9】 同階調パターン作成時に用いる画像信号の反射濃度との関係を示す特性図。

【図10】 同現像特性補正部における補正テーブルの特

性方法を説明するための特性図。

【図11】補正テーブルの合成を説明するための特性図。

【図12】同現像特性補正部における初期設定制御のフローチャート。

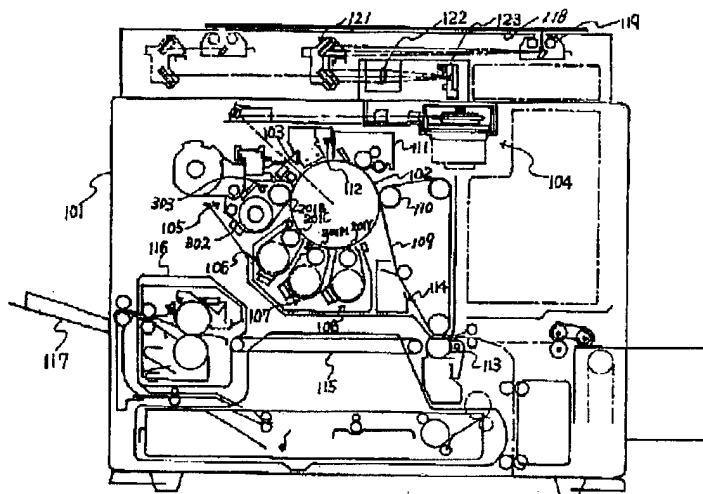
【図13】同制御のサブルーチンのフローチャート。

【図14】同現像特性補正部における補正テーブルの合成制御のフローチャート。

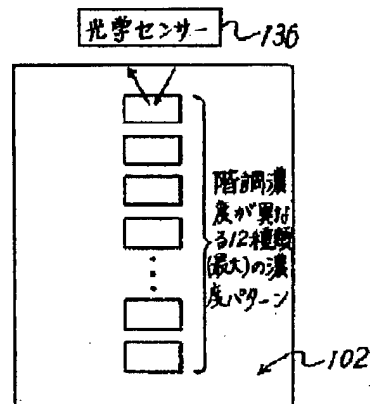
【符号の説明】

401	スキャナー
410	γ 変換回路
411	階調処理回路
412	プリンター
501	現像特性補正部
502	階調補正部
503	階調特性補正部

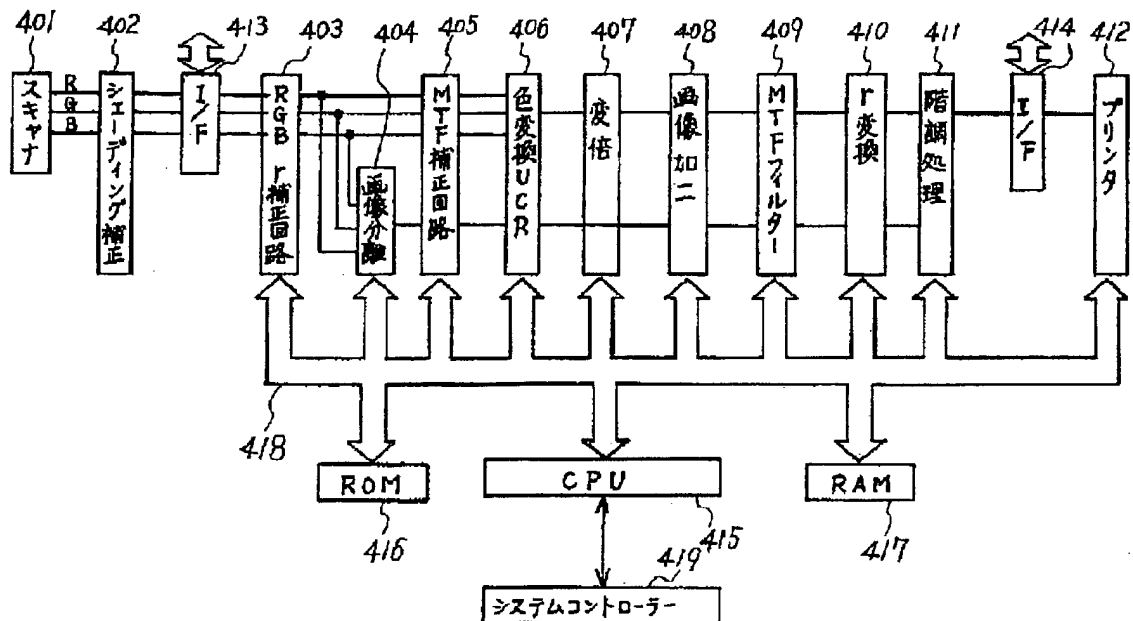
【図1】



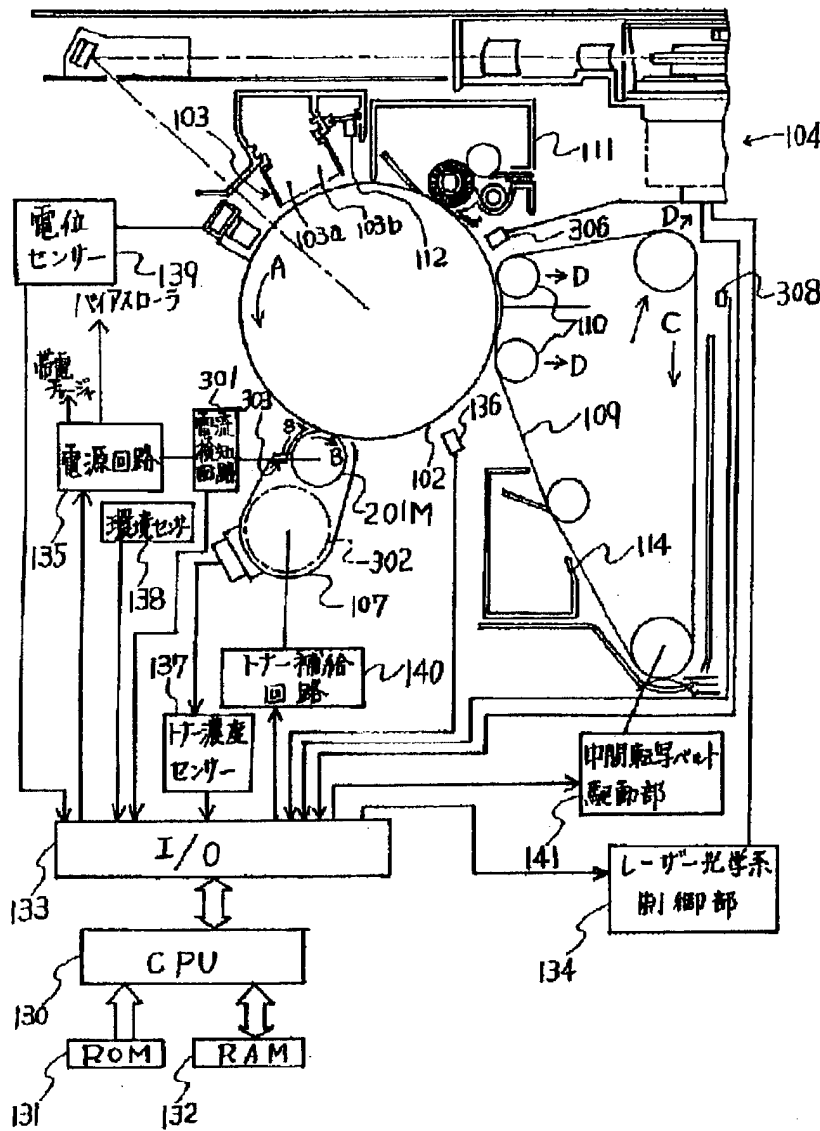
【図7】



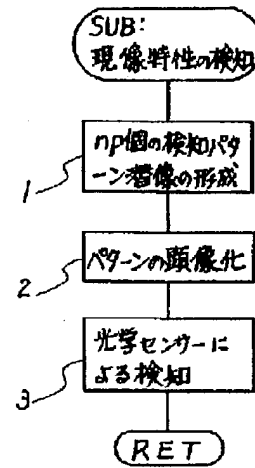
【図3】



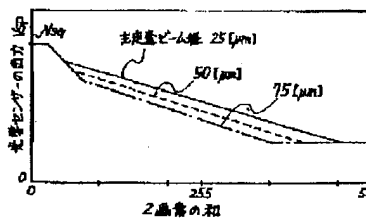
【図2】



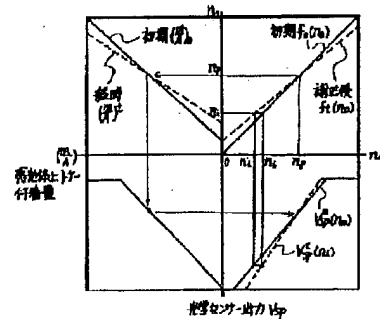
【図13】



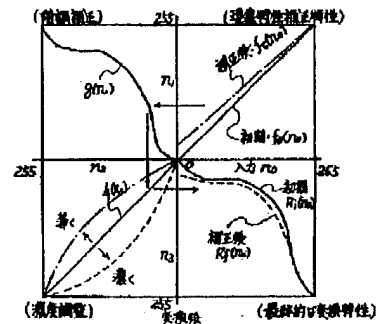
【図9】



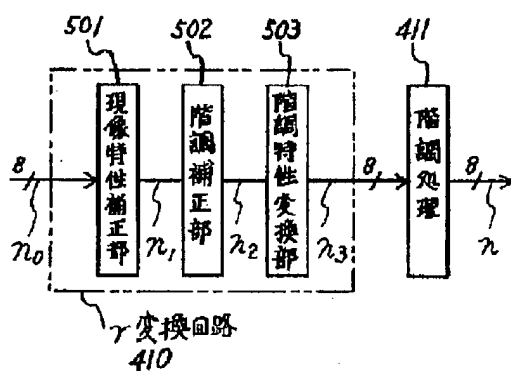
【図10】



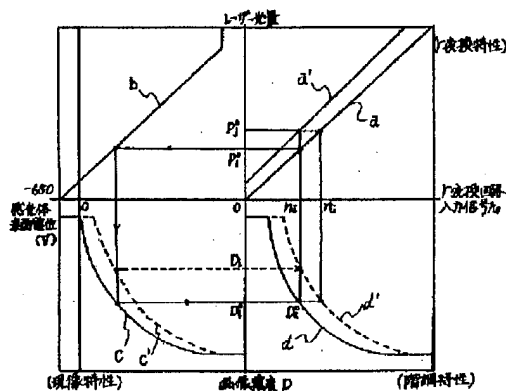
【図11】



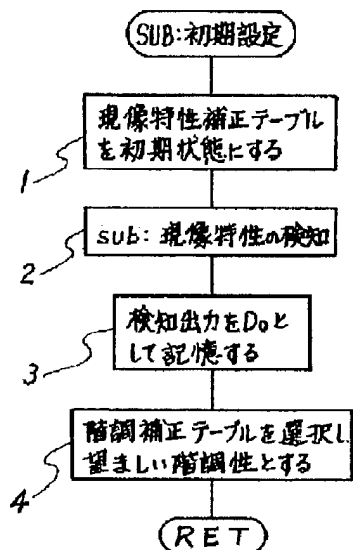
【図4】



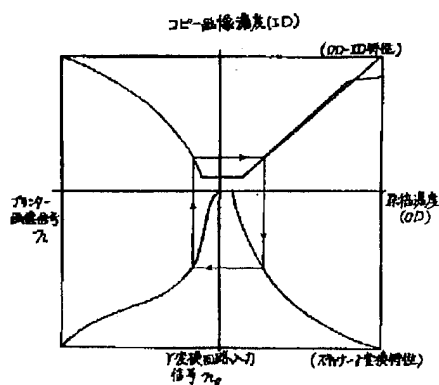
【図6】



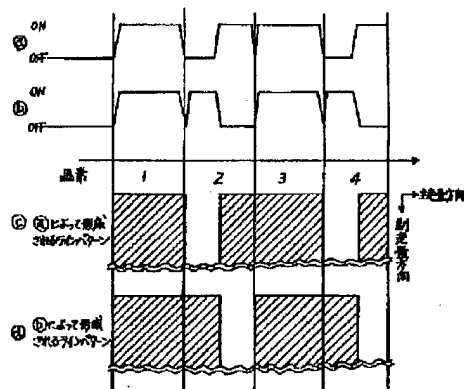
【図12】



【図5】



【図8】



【図14】

